

⑫ 公開特許公報(A) 平3-180023

⑤Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬公開 平成3年(1991)8月6日

H 01 L 21/027

7013-5F

H 01 L 21/30

3 4 1 L

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭発明の名称 露光装置における温度制御方法

⑮特 願 平1-319532

⑯出 願 平1(1989)12月8日

⑰発明者 楠 瀬 治 彦 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社エル・エス・アイ研究所内

⑱出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑲代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

露光装置における温度制御方法

2. 特許請求の範囲

(1) 露光処理を行うためのワークチャンバと、前記ワークチャンバに連結されたロードロックと、試料を保持する試料ホルダと、前記試料ホルダを前記ロードロックを経由して装置外部と前記ワークチャンバとの間で搬送する搬送機構部と、前記ワークチャンバおよび前記ロードロック内の温度をそれぞれ制御する第1および第2の温度制御部とを備え、前記試料ホルダにより試料を保持しながら前記ロードロックを介して前記ワークチャンバに搬送し、所定位置に位置決めした後、露光ビームを前記試料に照射して露光処理を行う露光装置において、

前記露光処理に先立って、前記試料ホルダを前記ロードロックを経由して装置外部と前記ワークチャンバとの間を往復移動させながら、前記ワークチャンバ内、前記ロードロック内および装置外

部における前記試料ホルダの温度をそれぞれ測定し、それらの測定値の差が一定の許容範囲内になるように、前記第1および第2の温度制御部を制御することを特徴とする露光装置における温度制御方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、試料を試料ホルダによって保持しながらロードロックを経由しワークチャンバに搬送・位置決めした後、露光ビームをその試料に露光する露光装置における温度制御方法、特に露光処理前に試料ホルダの温度を一定にするための温度制御方法に関する。

〔従来の技術〕

第4図は従来の電子ビーム露光装置を示すブロック構成図である。同図に示すように、電子ビーム露光装置には試料(図示省略)に電子ビームを照射するためのワークチャンバ1と、ワークチャンバ1に連結されたロードロック2とが設けられている。また、ワークチャンバ1とロードロック

2との連結部分にはゲート3が設けられる一方、ロードロック2にはゲート3に対向するようにゲート4が設けられている。さらに、ロードロック2のゲート4の近傍位置に試料ホルダ保管部5が配設されている。この試料ホルダ保管部5は試料ホルダ6を一時的に保管するだけでなく、試料ホルダ6への試料の脱着を行うことができるように構成されている。なお、この露光装置には、図示を省略する搬送機構部が設けられており、試料ホルダ6がゲート7、4を介して試料ホルダ保管部5とロードロック2との間をまたゲート3を介してロードロック2とワークチャンバ1との間を往復自在となるように構成されている。

したがって、試料が試料ホルダ6にセットされたのに続いて、位置決め指令が制御部（図示省略）から与えられると、試料ホルダ6は試料を保持しつつゲート7、4を通過して、ロードロック2に搬送される。さらに、それに続いて、試料ホルダ6がゲート3を介してワークチャンバ1の所定位置に搬送されて試料が位置決めされる。

そこで、第4図に示すように、ワークチャンバ1、ロードロック2および試料ホルダ保管部5にそれぞれの温度を測定するための温度センサ8～10が設けられるとともに、それらセンサ8～10からの信号が第1ないし第3の温度制御部11～13にそれぞれ与えられている。これらの温度制御部11～13は、ワークチャンバ1、ロードロック2および試料ホルダ保管部5をそれぞれ基準の温度に調整するために、上記信号に基づいて熱媒循環ライン14～16を介してワークチャンバ1、ロードロック2および試料ホルダ保管部5をそれぞれ加熱／冷却する。

しかしながら、上記装置ではワークチャンバ1、ロードロック2および試料ホルダ保管部5の温度を測定し、その測定結果に基づいて各部がそれぞれ所定の温度になるように制御することによって、試料ホルダ6を間接的に一定温度に保とうとするものであり、試料ホルダ6の温度を直接的に測定していない。したがって、試料ホルダ6の温度制御に限界があり、試料ホルダ6の温度を精度良く

その後、露光開始指令が与えられると、ワークチャンバ1内で試料に電子ビームが照射露光される。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところで、従来より周知のように、露光処置中においては試料を常に所定位置に固定しておく必要がある。特に、上記露光装置では試料を試料ホルダ6に保持したまま電子ビームを照射して露光処理を行っているので、試料ホルダ6に大きな温度変化が与えられないようにする必要がある。というのも、例えば試料ホルダ保管部5が比較的低温であり、その試料ホルダ保管部5に長時間保管されていた試料ホルダ6がロードロック2を経由して比較的高温のワークチャンバ1に移送された時、ワークチャンバ1への搬送直後においては試料ホルダ6は試料ホルダ保管部5の温度に近い値を示しているが、時間の経過につれて試料ホルダ6の温度が徐々に上昇する。その結果、試料ホルダ6が熱膨脹して試料の位置ずれを生じさせることがある。

一定に保つことが困難である。

この発明は上記のような問題を解消するためになされたもので、試料ホルダの温度を精度良く所定の温度に制御することができる露光装置における温度制御方法を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

この発明は、露光処理を行うためのワークチャンバと、前記ワークチャンバに連結されたロードロックと、試料を保持する試料ホルダと、前記試料ホルダを前記ロードロックを経由して装置外部と前記ワークチャンバとの間で搬送する搬送機構部と、前記ワークチャンバおよび前記ロードロック内の温度をそれぞれ制御する第1および第2の温度制御部とを備え、前記試料ホルダにより試料を保持しながら前記ロードロックを介して前記ワークチャンバに搬送し、所定位置に位置決めした後、露光ビームを前記試料に照射して露光処理を行う露光装置における温度制御方法であって、前記露光処理に先立って、前記試料ホルダを前記ロードロックを経由して装置外部と前記ワークチャ

ンバとの間を往復移動させながら、前記ワークチャンバ内、前記ロードロック内および装置外部における前記試料ホルダの温度をそれぞれ測定し、それらの測定値の差が一定の許容範囲内になるように、前記第1および第2の温度制御部を制御している。

〔作用〕

この発明における温度制御方法は、試料ホルダをロードロックを経由して装置外部とワークチャンバとの間で往復移動させながら、前記ワークチャンバ内、前記ロードロック内および装置外部における前記試料ホルダの温度をそれぞれ測定し、測定値の差が一定の許容範囲内になるように、前記ワークチャンバおよび前記ロードロック内の温度を制御する。そのため、前記試料ホルダはほぼ一定の温度に保持される。

〔実施例〕

第2図はこの発明にかかる温度制御方法を適用可能な露光装置の構成を示すブロック構成図であり、第3図は試料ホルダの構成を示すブロック構

受信アンテナ71～73によって受信された各信号 S_1 、 S_2 、 S_3 は受信器74に与えられてFM復調された後、周波数カウンタ75によってその周波数がカウントされる。こうして、試料を保持する試料ホルダ61の温度を直接的に測定し、その温度に対応したカウント値が温度設定部76に出力される。なお、その他の構成は、従来例（第4図）のそれと同一であるために、ここでは同一または相当部分に相当符号を付してその説明を省略する。

次に、この発明にかかる温度制御方法の一実施例について第1図を参照しつつ説明する。まず、試料への電子ビーム照射（露光処理）に先立って、オペレータがキーボード（図示省略）を介してワークチャンバ1、ロードロック2および試料ホルダ保管部5の初期温度 T_1 、 T_2 、 T_3 を入力する。なお、入力された値 T_1 、 T_2 、 T_3 は温度設定部76のメモリ（図示省略）に記憶される。

そして、温度制御開始の指令が装置全体を制御する制御部（図示省略）から与えられると、温度

成図である。試料ホルダ部60は、第3図に示すように、試料（図示省略）を保持する試料ホルダ61を備えている。また、その試料ホルダ61の一部に熱電対やサーミスタ等の温度センサ62が当接されており、このセンサ62によって試料ホルダ61の温度が直接的に測定される。そして、その温度センサ62から出力された電圧値が前置アンプ63により氷点補償されるとともに、適当に増幅されて電圧周波数変換器64に出力される。電圧周波数変換器64では、その電圧値に対応した周波数を有する信号が発生されて、RF発振器65に与えられる。そして、RF発振器65において、その内部で発生させたRF信号を上記信号に基づいてFM変調し、送信アンテナ66を介して送信する。

一方、ワークチャンバ1、ロードロック2および試料ホルダ保管部5には、受信アンテナ71～73がそれぞれ設けられており、各部に移動してきた試料ホルダ部60から送信される信号を受信することができるように構成されている。また、

設定部76から第1ないし第3の温度制御部11～13に初期温度値 T_1 、 T_2 、 T_3 が出力されて、第1ないし第3の温度制御部11～13が各温度センサ8～10から出力される信号をフィードバックしながら各部の温度を上記設定温度になるように制御する（ステップST1）。それに続いて、試料ホルダ61の原点位置たる試料ホルダ保管部5に位置決めされている試料ホルダ部60（第2図の2点鎖線）の試料ホルダ61の温度が温度センサ62により直接的に測定される（ステップST2）。その測定結果は、上記のようにしてその温度に対応するカウント値 T_{m3} に変換されて、温度設定部76のメモリに記憶される。なお、温度測定にあたっては、試料ホルダ61の温度が試料ホルダ保管部5のそれと平衡状態になるのを待って測定する。また、後で説明する温度測定時（ステップST4、ST6）にも上記と同様にして測定を行うようにする。

次に、試料を保持しないまま試料ホルダ部60が搬送機構部（図示省略）によりゲート7、4を

介してロードロック2に搬送される(ステップST3)。そして、ロードロック2に位置決めされた試料ホルダ部60(第2図の1点鎖線)の試料ホルダ61の温度が測定されて(ステップST4)、上記と同様に、その温度に対応するカウント値 T_{m2} が温度設定部76のメモリに記憶される。

さらに、試料ホルダ部60がゲート3を介してワークチャンバ1に搬送された(ステップST5)後、そのワークチャンバ1に位置決めされた試料ホルダ部60(第2図の実線)の試料ホルダ61の温度が測定されて(ステップST6)、その測定結果 T_{m1} が温度設定部76のメモリに記憶される。

上記のようにして、各部における試料ホルダ61の温度が測定されると、試料ホルダ部60はまずロードロック2に搬送され(ステップST7)、続いて試料ホルダ保管部5に順次搬送される(ステップST8)。そして、温度設定部76において、そのメモリに記憶されている値を読み出し、次式

$$\Delta T_{12} = T_{m2} - T_{m1}$$

$$\Delta T_{13} = T_{m3} - T_{m1}$$

にしたがってワークチャンバ1とロードロック2における試料ホルダ61の温度差 ΔT_{12} およびワークチャンバ1と試料ホルダ保管部5における試料ホルダ61の温度差 ΔT_{13} がそれぞれを求められ、その差 ΔT_{12} 、 ΔT_{13} がともに予め設定されている基準値未満であるか否かが判断される(ステップST9)。

ステップST9において、差 ΔT_{12} 、 ΔT_{13} のうち少なくとも一方が基準値未満でない(すなわち基準値以上である)と判断されると、さらに温度設定部76において、再設定温度 T_2' 、 T_3' が下記の式に基づいてそれぞれ演算されて、ロードロック2、試料ホルダ保管部5の温度として初期温度 T_2 、 T_3 の代わりに再設定温度 T_2' 、 T_3' が再設定される(ステップST10)。

$$T_2' = T_2 + (T_{m2} - T_{m1})$$

$$T_3' = T_3 + (T_{m3} - T_{m1})$$

そして、初期温度 T_2 、 T_3 の代わりに再設定温度 T_2' 、 T_3' が第2および第3の温度制御部12、13に与えられ、ロードロック2および試料ホルダ保管部5の温度が再設定温度 T_2' 、 T_3' に制御される。その後、ステップST2に戻り、ステップST9において差 ΔT_{12} 、 ΔT_{13} がともに基準値未満であると判断されるまで上記一連の操作が繰り返される。こうして、試料ホルダ61がワークチャンバ1、ロードロック2および試料ホルダ保管部5のうちどの部分に搬送されても、その温度は基準範囲内に精度良く制御される。

なお、上記のようにして、試料ホルダ61の温度制御が完了すると、試料ホルダ61に試料が保持された後、ロードロック2を経由してワークチャンバ1に搬送・位置決めされる。そして、電子ビームが照射されて露光処理が実行される。

以上のように、試料ホルダ61の温度を直接的に測定して、その温度がほぼ一定になるように制御しているので、試料ホルダ61の熱膨脹はほと

んどなくなり、試料ホルダ61の熱膨脹による試料の位置ずれを防止することができる。

なお、上記実施例では、温度センサ62により測定した値を温度設定部76に送るために、無線による送受信システムを利用したが、この代わりに前置アンプ63から出力された電圧値(アナログ値)をそれに対応するディジタル信号に変換して一時的に試料ホルダ60内の記録手段(例えばメモリ素子)に記録し、外部に取り出した後そのデータを温度設定部76に与えるようにしてもよい。また、前置アンプ63を直接温度設定部76に電気的に接続してもよい。

また、上記実施例では、ロードロック2および試料ホルダ保管部5の温度を再設定しているが、これに限定されるものではなく、ワークチャンバ1およびロードロック2の温度を、あるいはワークチャンバ1および試料ホルダ保管部5の温度を再設定するようにしてもよい。

また、上記実施例では、試料ホルダ保管部5を設け、試料ホルダ部60を一時的に保管するよう

にしているが、試料ホルダ保管部5を設けない場合、すなわち露光装置の外部で試料ホルダに試料をセットし、ロードロックを経由してワークチャンバに搬送し、所定位置に位置決めした後、露光ビームをその試料に照射して露光処理を行う場合にも、本発明を適用することができる。

さらに、上記実施例では、この発明を電子ビーム露光装置に適用した場合について説明したが、露光装置全般に適用することができることは言うまでもない。

〔発明の効果〕

以上のように、この発明によれば、試料ホルダをロードロックを経由して装置外部とワークチャンバとの間で往復移動させながら、前記ワークチャンバ内、前記ロードロック内および装置外部における前記試料ホルダの温度をそれぞれ直接的に測定し、それらの測定値の差が一定の許容範囲内になるように、前記第1および第2の温度制御部を制御するようにしているので、前記試料ホルダの温度を精度良くほぼ一定に保つことができる。

4. 図面の簡単な説明

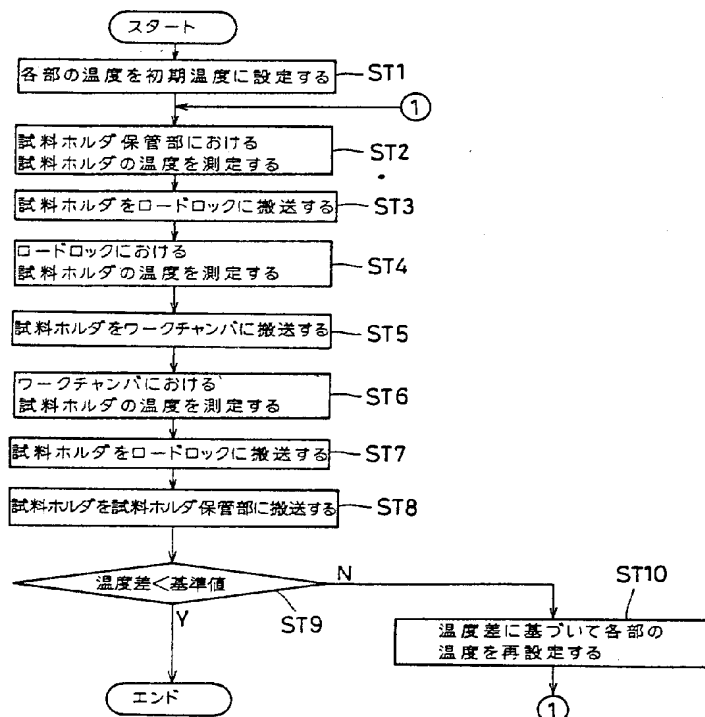
第1図はこの発明にかかる温度制御方法の一実施例を示すフローチャート、第2図はその温度制御方法を適用可能な露光装置のブロック構成図、第3図は試料ホルダのブロック構成図、第4図は従来の露光装置のブロック構成図である。

図において、1はワークチャンバ、2はロードロック、11は第1の温度制御部、12は第2の温度制御部、61は試料ホルダである。

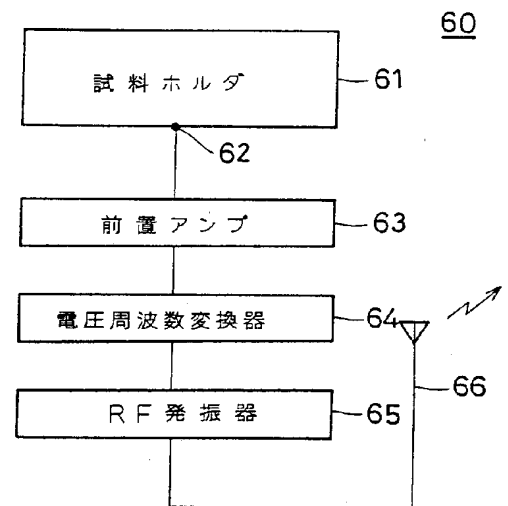
なお、各図中同一符号は同一または相当部分を示す。

代理人 大 岩 増 雄

第1図

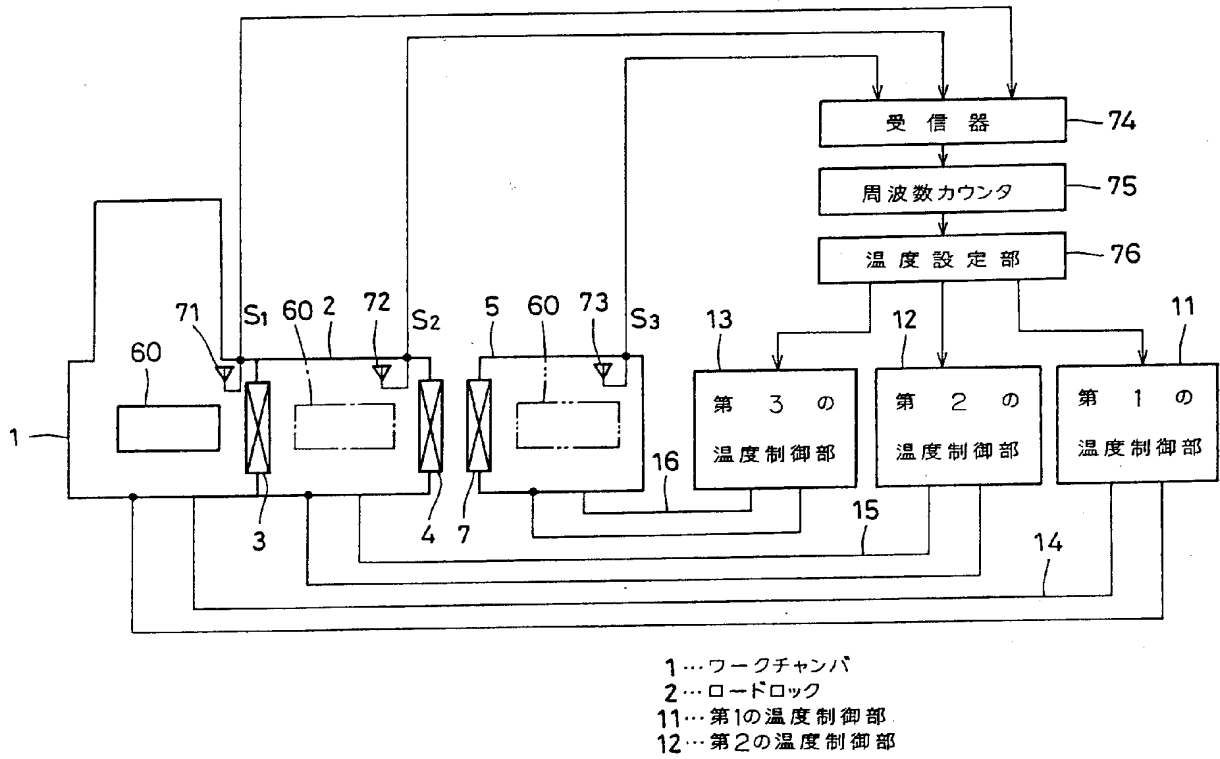


第3図



61…試料ホルダ

第 2 図



第 4 図

